

プラットフォーム及び光モジュール並びにこれらの製造方法並びに光伝達装置

## 発明の背景技術

### 発明の分野

- 5 本発明は、プラットフォーム及び光モジュール並びにこれらの製造方法並びに光伝達装置に関する。

### 関連技術の説明

- 近年、情報通信が高速化・大容量化の傾向にあり、光通信の開発が進んでいる。
- 10 光通信では、電気信号を光信号に変換し、光信号を光ファイバで送信し、受信した光信号を電気信号に変換する。電気信号と光信号との変換は光素子によって行われる。また、光素子がプラットフォームに搭載されてなる光モジュールが知られている。

- 従来、射出成形体は無電解メッキなどによって配線を形成して部品を製造する方法が知られている。この方法をプラットフォームの製造に適用することもできる。しかし、その場合、配線が射出成形体の表面上に形成されるため、プラットフォームの表面に配線による凸が形成されて平坦性を確保することができない。
- 15

### 発明の要約

- 本発明に係るプラットフォームの製造方法は、第1及び第2の領域を有する型
- 20 に、配線を前記第1又は第2の領域に付着させて設け、
- ピンを、前記ピンの先端部を前記型に向けて配置し、
- 成形材料で前記配線及び前記ピンを封止し、
- 前記ピンを前記成形材料から抜いて前記成形材料に貫通穴を形成し、前記配線及び前記成形材料を前記型から剥離する工程を含む。
- 25 本発明に係る光モジュールの製造方法は、上記方法によってプラットフォームを製造し、前記プラットフォームに形成された前記貫通穴に光ファイバを挿入し、前記プラットフォームに光素子を搭載し、前記光素子と前記配線とを電氣的に接

続する工程を含む。

本発明に係るプラットフォームは、樹脂の成形体と、前記成形体から少なくとも一部が露出する配線と、を有し、前記成形体に光ファイバが挿入される貫通穴が形成されてなる。

- 5      本発明に係る光モジュールは、上記プラットフォームと、  
前記貫通穴に挿入された光ファイバと、  
前記配線に電氣的に接続されて前記プラットフォームに搭載された光素子と、  
を有する。

- 10      本発明に係る光伝達装置は、上記複数のプラットフォームと、  
各プラットフォームに搭載された光素子と、  
各プラットフォームに取り付けられた光ファイバと、  
を含み、  
前記光素子は、受光素子又は発光素子であり、  
前記光素子は、前記配線の前記露出部に電氣的に接続されて搭載されてなる。

15

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明を適用した第1の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

- 20      図2は、本発明を適用した第1の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

図3は、本発明を適用した第1の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

- 25      図4は、本発明を適用した第1の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

図5は、本発明を適用した第1の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

図6は、本発明を適用した第1の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

図 7 は、本発明を適用した第 1 の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

図 8 は、本発明を適用した第 1 の実施の形態に係る光モジュールの製造方法を示す図である。

5 図 9 は、本発明を適用した第 1 の実施の形態に係る光モジュールの製造方法を示す図である。

図 10 は、本発明を適用した第 1 の実施の形態に係る光モジュールの製造方法を示す図である。

10 図 11 は、本発明を適用した第 1 の実施の形態に係る光モジュールの製造方法を示す図である。

図 12 は、本発明を適用した第 1 の実施の形態に係る光モジュールの製造方法を示す図である。

図 13 は、本発明を適用した第 2 の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

15 図 14 は、本発明を適用した第 2 の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

図 15 は、本発明を適用した第 2 の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

20 図 16 は、本発明を適用した第 2 の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

図 17 は、本発明を適用した第 2 の実施の形態に係る光モジュールの製造方法を示す図である。

図 18 は、本発明を適用した第 2 の実施の形態に係る光モジュールの製造方法を示す図である。

25 図 19 は、本発明を適用した第 2 の実施の形態に係る光モジュールの製造方法を示す図である。

図 20 は、本発明を適用した第 2 の実施の形態に係る光モジュールの製造方法を示す図である。

図 2 1 は、本発明を適用した第 3 の実施の形態に係る光モジュールの製造方法を示す図である。

図 2 2 は、本発明を適用した第 4 の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

5 図 2 3 は、本発明を適用した第 4 の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

図 2 4 は、本発明を適用した第 4 の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

10 図 2 5 は、本発明を適用した第 4 の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

図 2 6 は、本発明を適用した第 4 の実施の形態に係る光モジュールの製造方法を示す図である。

図 2 7 は、本発明を適用した第 4 の実施の形態に係る光モジュールの製造方法を示す図である。

15 図 2 8 は、本発明を適用した第 5 の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

図 2 9 は、本発明を適用した第 5 の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

20 図 3 0 は、本発明を適用した第 5 の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

図 3 1 は、本発明を適用した第 5 の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

図 3 2 は、本発明を適用した第 5 の実施の形態に係る光モジュールの製造方法を示す図である。

25 図 3 3 は、本発明を適用した第 5 の実施の形態に係る光モジュールの製造方法を示す図である。

図 3 4 は、本発明を適用した第 6 の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

図35は、本発明を適用した第6の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。

図36は、本発明を適用した第6の実施の形態に係る光モジュールの製造方法を示す図である。

5 図37は、本発明を適用した第7の実施の形態に係る光伝達装置を示す図である。

図38は、本発明を適用した第8の実施の形態に係る光伝達装置の使用形態を示す図である。

#### 10 発明の実施例の説明

以下、本発明の実施の形態について説明する。本実施の形態は、上述した問題点を解決するものであり、その目的は、配線による凸が形成されないプラットフォーム及び光モジュール並びにこれらの製造方法並びに光伝達装置を提供することにある。

15 (1) 本実施の形態に係るプラットフォームの製造方法は、第1及び第2の領域を有する型に、配線を前記第1又は第2の領域に付着させて設け、

ピンを、前記ピンの先端部を前記型に向けて配置し、

成形材料で前記配線及び前記ピンを封止し、

20 前記ピンを前記成形材料から抜いて前記成形材料に貫通穴を形成し、前記配線及び前記成形材料を前記型から剥離する工程を含む。

本実施の形態によれば、型に、配線の端部を付着させて設けてから、成形材料で配線を封止する。配線の型に対する付着面以外の部分は、成形材料に封止される。そして、成形材料を型で加工し、成形材料とともに配線を型から剥離すると、配線は、型に対する付着面を除き、成形材料に埋め込まれた形態となる。したがって、配線による凸が形成されない。また、ピンを成形材料から抜いて形成された貫通穴には、光ファイバを挿入することができる。

(2) このプラットフォームの製造方法において、

前記配線はワイヤからなり、前記ワイヤの両端部を前記第 1 及び第 2 の領域にボンディングしてもよい。

これによれば、ワイヤの両端部における型に対する付着面は露出し、それ以外の部分は内部に封止されたプラットフォームを得ることができる。これによれば、

- 5   ワイヤが封止されているので、その断線を防止することができる。

(3) このプラットフォームの製造方法において、

予め前記ボンディングパッドを形成し、前記ボンディングパッドに前記ワイヤをボンディングしてもよい。

これによれば、ワイヤをボンディングしにくい材料からなる型を使用しても、

- 10   ボンディングパッドを形成しておくことで、ワイヤのボンディングが可能になる。

(4) このプラットフォームの製造方法において、

前記配線は導電層からなり、前記導電層を前記第 1 及び第 2 の領域に形成してもよい。

これによれば、導電層の型に対する付着面が露出し、それ以外の部分が内部に

- 15   封止されたプラットフォームを得ることができる。

(5) このプラットフォームの製造方法において、

前記型及び前記ピンの少なくとも一方に離型剤を塗布した状態で、前記成形材料により前記配線及び前記ピンを封止してもよい。

これによれば、成形材料の型又はピンからの離型性を高めることができる。

- 20   (6) このプラットフォームの製造方法において、

前記ピンの先端部を前記型に形成された穴に挿入してもよい。

これによれば、型に形成された穴によってピンの先端部が覆われ、成形材料がピンの先端を覆わないので、成形材料に貫通穴を形成することができる。

(7) このプラットフォームの製造方法において、

- 25   前記型の前記第 1 の領域は、ほぼ平坦に形成されてなり、

前記穴は、前記第 1 の領域に形成されてなるものであってもよい。

これによれば、成形材料における型の第 1 の領域によって成形された面に、貫通穴が形成される。

(8) このプラットフォームの製造方法において、  
前記型は、前記第1の領域に凸部を有し、前記凸部の上端面に前記穴が設けられていてもよい。

これによれば、成形材料には、型の凸部によって凹部が形成される。ピンを挿入する穴が型の凸部に形成されているので、貫通穴が凹部の底面に形成される。

(9) このプラットフォームの製造方法において、  
前記型は、前記第1の領域が前記第2の領域よりも突出して形成されてなり、  
前記成形材料に、前記型の形状に対応して窪みを形成してもよい。  
例えば、窪みを、光素子を収納できる大きさ及び深さで形成してもよい。

(10) このプラットフォームの製造方法において、  
前記型は、突起を有し、前記突起が設けられた領域に前記配線を付着させ、  
前記成形材料に凹部を形成してもよい。

これによれば、凹部の内面で、配線と他の部材との電氣的接続を図る構造を得ることができる。

(11) このプラットフォームの製造方法において、  
前記凹部に導電材料を充填する工程をさらに含んでもよい。  
これによれば、導電材料を介して、配線と他の部材とを電氣的に接続することができる。

(12) このプラットフォームの製造方法において、  
前記型に、前記配線と電氣的に接続させて電子部品を搭載し、  
前記成形材料で、前記配線とともに前記電子部品を封止してもよい。  
これによれば、電子部品を内蔵するプラットフォームを得ることができる。

(13) このプラットフォームの製造方法において、  
前記型は、前記第1の領域と、前記第1の領域より低い位置に設けられる第2の領域と、前記第1及び第2の領域の間に設けられる第3の領域と、を有し、  
前記配線を設ける工程では、配線を第1又は第2の領域と、第3の領域とに付着させてもよい。

これによれば、複数段形状の型によって、成形材料に、複数段形状の窪みを形



成することができる。窪みには、光素子や半導体チップなどを搭載することができる。

- (14) このプラットフォームの製造方法において、  
前記型は、複数の前記第1及び第2の領域が形成されてなり、  
5 複数の前記ピンを、前記型に前記ピンの先端部を向けて配置し、  
前記複数のピンを前記成形材料から抜いて前記成形材料に複数の前記貫通穴を  
形成してもよい。

これによれば、成形材料に、複数の光ファイバを挿入するための複数の貫通穴  
を形成することができる。

- 10 (15) このプラットフォームの製造方法において、  
前記成形材料を切断する工程をさらに含んでもよい。  
これによって、成形材料から、複数のプラットフォームを製造することができ  
る。なお、成形材料を、各貫通穴に対応して切断し、1つの貫通穴が形成された  
プラットフォームを製造してもよいし、複数の貫通穴を有する領域を切断して、  
15 複数の貫通穴が形成されたプラットフォームを製造してもよい。

(16) 本実施の形態に係る光モジュールの製造方法は、上記方法によってプ  
ラットフォームを製造し、前記プラットフォームに形成された前記貫通穴に光フ  
ァイバを挿入し、前記プラットフォームに光素子を搭載し、前記光素子と前記配  
線とを電氣的に接続する工程を含む。

- 20 本実施の形態によれば、上述したプラットフォームの製造方法で説明した作用  
効果を達成することができる。そして、配線による凸が形成されないプラットフ  
ォームに光素子を搭載することができる。

- (17) この光モジュールの製造方法において、  
前記光素子を封止する樹脂を設ける工程を含んでもよい。  
25 こうすることで、光素子を保護することができる。

(18) この光モジュールの製造方法において、  
少なくとも前記光ファイバと前記光素子との間に、前記樹脂として、光を透過  
する特性を有する樹脂を形成してもよい。



(19) この光モジュールの製造方法において、  
上記方法によって前記プラットフォームを製造し、  
前記プラットフォームの前記第3の領域に半導体チップを搭載する工程を含んでもよい。

- 5 本実施の形態によれば、プラットフォームに複数段の窪みを形成することができ、窪みに光素子や半導体チップをコンパクトに収納することができる。

(20) 本実施の形態に係るプラットフォームは、樹脂の成形体と、前記成形体から少なくとも一部が露出する配線と、を有し、前記成形体に光ファイバが挿入される貫通穴が形成されてなる。

- 10 本実施の形態によれば、配線は、一部を除いて成形体に埋め込まれた形態であるから、配線による凸が形成されない。

(21) このプラットフォームにおいて、  
前記成形体には、光素子を搭載するための窪みが形成されていてもよい。  
なお、窪みを、光素子を収納できる大きさ及び深さで形成してもよい。

- 15 (22) このプラットフォームにおいて、  
前記窪みは、複数段を形成する複数の底面を有し、  
各底面に前記配線の前記一部が露出しているとしてもよい。  
これによれば、窪みが複数段を形成しているので、各段に光素子や半導体チップなどを搭載することができる。

- 20 (23) このプラットフォームにおいて、  
前記成形体から底面が露出するように、前記配線に凹部が形成されてなるものであってもよい。

これによれば、凹部の底面で、配線と他の部材との電氣的接続を図ることができる。

- 25 (24) このプラットフォームにおいて、  
前記配線に形成された前記凹部に、導電材料が充填されていてもよい。  
これによれば、導電材料を介して、配線と他の部材とを電氣的に接続することができる。

(25) このプラットフォームにおいて、  
前記成形体に、前記配線に電氣的に接続された電子部品が内蔵されていてもよい。

これによれば、電子部品を内蔵するプラットフォームを得ることができる。

- 5 (26) 本実施の形態に係る光モジュールは、上記プラットフォームと、  
前記貫通穴に挿入された光ファイバと、  
前記配線に電氣的に接続されて前記プラットフォームに搭載された光素子と、  
を有する。

- 本実施の形態によれば、配線による凸が形成されないプラットフォームに、光  
10 素子が搭載される。配線は、樹脂の成形体に埋め込まれたことで保護されている。

(27) 上記プラットフォームを有する光モジュールにおいて、  
前記光素子は、前記光ファイバの前記窪み側を向く端面と対向するように前記  
窪み内に搭載され、

- 前記光素子の前記光ファイバと対向する面とは反対の面に対向するように搭載  
15 され、前記配線と電氣的に接続されてなる半導体チップをさらに前記窪み内に有  
してもよい。

本実施の形態によれば、窪みが複数段を形成しており、窪みに光素子や半導体  
チップなどをコンパクトに収納することができる。

- (28) この光モジュールにおいて、  
20 前記光素子を封止する樹脂をさらに有してもよい。  
こうすることで、光素子を保護することができる。

(29) この光モジュールにおいて、  
少なくとも前記光ファイバと前記光素子との間に、前記樹脂として、光を透過  
する特性を有する樹脂が形成されてもよい。

- 25 (30) 本実施の形態に係る光伝達装置は、上記複数のプラットフォームと、  
各プラットフォームに搭載された光素子と、  
各プラットフォームに取り付けられた光ファイバと、  
を含み、

前記光素子は、受光素子又は発光素子であり、

前記光素子は、前記配線の前記露出部に電氣的に接続されて搭載されてなる。

本実施の形態によれば、配線による凸が形成されないプラットフォームに、光素子が搭載される。配線は、樹脂の成形体に埋め込まれたことで保護されている。

5 (31) 上記プラットフォームを有する光伝達装置において、

各プラットフォームに搭載された半導体チップをさらに有し、

前記光素子は、前記光ファイバの前記窪み側を向く端面と対向するように前記窪み内に搭載され、

10 前記半導体チップは、前記配線と電氣的に接続され、前記光素子の前記光ファイバと対向する面とは反対の面に対向するように前記窪み内に搭載されてなるものであってもよい。

これによれば、窪みが複数段を形成しており、窪みに光素子や半導体チップなどをコンパクトに収納することができる。

(32) この光伝達装置において、

15 前記光素子を封止する樹脂をさらに有してもよい。

こうすることで、光素子を保護することができる。

(33) この光伝達装置において、

少なくとも前記光ファイバと前記光素子との間に、前記樹脂として、光を透過する特性を有する樹脂が形成されてもよい。

20 (34) この光伝達装置において、

前記受光素子に接続されるプラグと、

前記発光素子に接続されるプラグと、

をさらに含んでもよい。

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

25 (第1の実施の形態)

図1～図7は、本発明を適用した第1の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。本実施の形態では、図1に示す型10を使用する。

型10は、その表面に、少なくとも1つ(図1では複数)の第1の領域12と、

その周囲の第2の領域14と、を有する。複数の第1の領域12は、マトリクス状に配列されていてもよい。本実施の形態では、型10を使用して、複数のプラットフォームを製造することができる。

第1の領域12は、第2の領域14よりも突出して形成されていてもよい。その場合、図1に示すように、第1及び第2の領域12、14は、第2の領域14から傾斜した面（テーパ面）を以て接続されていることが好ましい。この形状によれば、後述する成形材料40（図6参照）からの離型性がよい。あるいは、第1及び第2の領域12、14は、第2の領域14から垂直に立ち上がる面を以て接続されていてもよい。

10 型10は、樹脂、ガラス、セラミック又は金属で形成してもよいが、シリコン（例えばシリコンウエーハ）を使用すれば、エッチングによって微細加工ができる。エッチングの条件によって、第1及び第2の領域12、14を接続する面の形状（テーパ面あるいは垂直面）を決定してもよい。

第1の領域12の表面は、ほぼ平坦に形成されている。第2の領域14の表面も、ほぼ平坦に形成されている。第1の領域12には穴16が形成されている。穴16は、ピン32、34（図3参照）の先端部を挿入するもので、その位置決めをすることもできる。穴16は、精度よく形成することが好ましい。シリコンで型10を形成するときには、エッチングによって穴16も高精度で形成することができる。

20 本実施の形態では、図2に示すように、型10に、配線20、22を設ける。詳しくは、配線20、22を、その端部を第1又は第2の領域12、14に付着させて設ける。

図2に示す配線20は、ワイヤの両端部を、第1及び第2の領域12、14にボンディングして形成される。なお、第1の領域12では、穴16を避けてワイヤがボンディングされる。ワイヤは、半導体装置の製造に使用されるワイヤーボンダによってボンディングしてもよい。その場合、熱、圧力、超音波振動のうち少なくとも1つによってボンディングする。ワイヤは、金やアルミニウムからなるものであってもよい。

型10が、シリコンなどの、ワイヤを構成する金属が付着しにくい材料で形成されている場合には、予め、型10にボンディングパッド24を形成しておくことが好ましい。ボンディングパッド24は、導電膜あるいは、導電性でなくても、ワイヤを打つことができる膜であればよい。この場合は、ワイヤ及び導電層24が一体化して配線20となる。ボンディングパッド24の表面は、ワイヤと同じ材料で形成してもよい。例えば、ワイヤが金からなるときには、クロムからなる膜と、その上の金からなる膜と、でボンディングパッド24を形成してもよい。

図2に示す配線22は、導電層である。導電層は、蒸着やメッキによって形成された金属箔であってもよい。メッキとして無電解メッキを適用するときには、触媒をインクジェット方式で吐出してもよい。導電層は、印刷、ポッティング又はインクジェット方式を適用して形成してもよい。導電層の材料は、導電性ペーストでもよい。金属箔からなる配線22は、全長にわたって型10に付着してもよい。導電性ペーストからなる配線22は、端部が第1の領域12に付着し、中間部が浮いた状態となって、他の端部が第2の領域14に付着してもよい。

配線20、22は、型10から剥離しやすいことが好ましい。例えば、配線22を、スズなどのメッキで形成すれば剥離しやすい。または、印刷によって配線22を形成した場合も、配線22は比較的容易に剥離することができる。

次に、図3に示すように、上金型36及び下金型38によって形成されるキャビティ内に、型10を配置する。下金型38には、型10を位置決めして配置できるガイドが形成されていることが好ましい。

そして、ピン32、34の先端部を型10に向けて配置する。詳しくは、型10に形成された穴16に、ピン32、34を挿入する。ピン32は、上金型36に固定されており、上金型36及び下金型38が閉じると、ピン32が穴16に入り込むようになっている。また、ピン34は、型開きするときの押し出しピンの機能も有する。ピン32、34は、成形材料40に、光ファイバ30を挿入させるための貫通穴32を形成するものである。したがって、ピン32、34は、光ファイバ30の形状に応じた形状をなす。

必要であれば、型10に離型剤（図示せず）を塗布しておく。離型剤（潤滑剤）

は、成形材料 4 0 との密着性が低いものであり、離型剤を塗布することで、成形材料 4 0 の型 1 0 からの離型性が良くなる。また、ピン 3 2、3 4 にも、離型剤を塗布しておけば、成形材料 4 0 からのピン 3 2、3 4 の抜けが良くなる。

図 4 に示すように、成形材料 4 0 で、配線 2 0、2 2 及びピン 3 2、3 4 を封止する。ワイヤをボンディングして形成する配線 2 0 は、成形樹脂 4 0 で封止されることで、ワイヤの切断が防止される。導電層によって形成する配線 2 2 は、型 1 0 との付着面を除いて成形材料 4 0 で覆われる。

本実施の形態では、成形材料 4 0 は、モールド樹脂であり、上金型 3 6 及び下金型 3 8 で形成されたキャビティに成形材料 4 0 を充填するが、ポッティングによって成形材料 4 0 を設けてもよい。

成形材料 4 0 は、ピン 3 2、3 4 の先端面を避けて設けられる。穴 1 6 にピン 3 2、3 4 の先端部が挿入されることで、成形材料 4 0 がピン 3 2、3 4 の先端面を覆わないようになっている。穴 1 6 は、ピン 3 2、3 4 の先端を挿入するのに必要な最低限の深さであることが好ましい。特に、穴 1 6 は、第 2 の領域 1 4 の表面よりも下に至らない深さで形成されることが好ましい。

成形材料 4 0 の表面形状は、型 1 0 の第 1 及び第 2 の領域 1 2、1 4 の側の面と、上金型 3 6 の内面と、によって加工される。第 1 の領域 1 2 が第 2 の領域 1 4 よりも突出しているため、成形材料 4 0 に窪み 4 2 が形成される。成形材料 4 0 に離型剤を混入して、型 1 0 との離型性を向上させてもよい。

図 5 に示すように、成形材料 4 0 を硬化させて、ピン 3 4 (押し出しピン) を使用して、上金型 3 6 及び下金型 3 8 の型開きを行う。また、ピン 3 2、3 4 を、成形材料 4 0 から抜く。こうすることで、成形材料 4 0 に貫通穴 4 4 が形成される。

図 6 に示すように、成形材料 4 0 を型 1 0 から剥離する。また、成形材料 4 0 とともに、配線 2 0、2 2 の型 1 0 に対する付着面を、型 1 0 から剥離する。配線 2 0 は、ワイヤの端部の面又はボンディングパッド 2 4 の面が、型 1 0 から剥離される。導電層によって形成した配線 2 2 は、その全長にわたって型 1 0 に付着していたので、その全長にわたる面が型 1 0 から剥離される。



本実施の形態では、型10は複数の第1の領域12を有する。各第1の領域12は、図9に示す光素子50を搭載する領域を成形材料40に形成する。複数の第1の領域12によって、成形材料40に、複数の光素子50を搭載する領域が形成される。

- 5 図7に示すように、成形材料40を切断して、プラットフォーム1が得られる。成形材料40は、必要に応じた位置で切断される。プラットフォーム1は、成形材料（例えば樹脂）40からなる成形体を有する。成形体には、窪み42が形成されている。図7に示す例では、1つの窪み42ごとに、成形材料40を切断する例である。窪み42は、光素子50（図9参照）を収容できる大きさであることが好ましい。窪み42の内側面にテーパが付けられていれば、光素子50を入れやすい。また、成形体には、一部が露出する状態で配線20、22が埋め込まれている。配線20は、ワイヤの端部の表面、あるいはワイヤの端部がボンディングされたボンディングパッド24の表面が、成形体から露出している。配線22は、その全長にわたる面が露出している。配線20、22は、窪み42の内面（底面）と、窪み42の周囲の面と、において露出している。すなわち、配線20、22は、上述した型10の第1の領域12にて形成された面に第1の露出部を有し、型10の第2の領域14にて形成された面に第2の露出部を有する。
- 10
- 15

- 図8に示すように、プラットフォーム1に、光ファイバ30を取り付ける。詳しくは、プラットフォーム1に形成された貫通穴44に光ファイバ30を挿入する。必要であれば、貫通穴44と光ファイバ30との間に接着剤を設ける。こうして、光ファイバ30は、その先端面を露出させてプラットフォーム1に固定される。詳しくは、プラットフォーム1に形成された窪み42内で、光ファイバ30がその先端面を露出させて固定される。光ファイバ30の端部は、窪み42の底面から突出している。その突出長さは、光素子50の光学的部分に接触しない長さであることが好ましい。
- 20
- 25

光ファイバ30は、コアとこれを同心円状に囲むクラッドとを含むもので、コアとクラッドとの境界で光が反射されて、コア内に光が閉じこめられて伝搬するものである。また、クラッドの周囲は、ジャケットによって保護されることが多い。



い。

次に、図 9 に示すように、プラットフォーム 1 に光素子 5 0 を搭載する。光素子 5 0 は、発光素子であっても受光素子であってもよい。発光素子の一例として面発光素子、特に面発光レーザを使用することができる。面発光レーザなどの面発光素子は、表面から垂直方向に光を発する。光素子 5 0 は、図示しない光学的部分

5 発光素子は、表面から垂直方向に光を発する。光素子 5 0 は、図示しない光学的部分を有する。光素子 5 0 が発光素子であるときは、光学的部分は発光部であり、光素子 5 0 が受光素子であるときは、光学的部分は受光部である。

光素子 5 0 は、光学的部分が形成された側とその反対側とに、電極が形成されている場合が多い。すなわち、光素子 5 0 には、表裏面に電極が形成されており、

10 両方の電極間に電圧を印加するようになっている。なお、図 9 に示す光素子 5 0 には、光学的部分が形成された側の電極にバンプ（又はハンダボール等）が設けられている。

光素子 5 0 は、プラットフォーム 1 に形成された窪み 4 2 に搭載する。窪み 4 2 の深さ内に光素子 5 0 を収容してもよい。図示しない光学的部分を、光ファイバ 3 0 の露出した先端面に向けて、光素子 5 0 をプラットフォーム 1 に搭載する。

15 2 2 の露出部と、を電氣的に接続（又は接合）する。

こうして、図 9 に示す光モジュール 2 が得られる。光モジュール 2 は、光素子 5 0 の光学的部分が形成された側の電極が、配線 2 0、2 2 の第 1 の露出部（窪み 4 2 内の露出部）に電氣的に接続されている。したがって、光素子 5 0 には、配線 2 0、2 2 の第 2 の露出部（プラットフォーム 1 の窪み 4 2 の周囲に形成された露出部）から、電氣的な接続をとることができる。また、光素子 5 0 の裏面（光学的部分が形成された側とは反対側の面）にも、図示しない電極が形成されている。以上のことから、光モジュール 2 は、光ファイバ 3 0 の導き出される方向とは反対側の面に、光素子 5 0 に電圧を印加するための複数の外部端子（光素子 5 0 の光学的部分とは反対側の電極と、配線 2 0、2 2 の第 2 の露出部）を有する。

20

25

図 1 0 に示すように、光モジュール 2 を基板 6 0 に取り付けてもよい。基板 6

0には、配線パターン62が形成されている。光モジュール2の複数の外部端子（光素子50の光学的部分とは反対側の電極と、配線20、22の第2の露出部）と、配線パターン62とは、導電材料64によって電氣的に接続されている。導電材料64は、ハンダ等のろう材や、導電性ペーストであってもよいし、異方性導電膜や異方性導電ペーストであってもよい。

光素子50を封止するために樹脂66を設けることが好ましい。図10に示す例では、樹脂66は、基板60と光モジュール2との間に設けられるので、アンダーフィル材である。光素子50の光学的部分（図示せず）と光ファイバ30の先端面との間に隙間が形成されている場合には、少なくともその隙間に充填される樹脂66は、透明樹脂である。光素子50の光学的部分（図示せず）と光ファイバ30の先端面とが密着しているときには、樹脂66は光透過性を有していなくてもよい。

図11には、別の例となる光モジュール3を示す。光モジュール3は、プラットフォーム1に形成された窪み42に樹脂68を充填して形成される。光素子50の光学的部分（図示せず）と光ファイバ30の先端面との間に隙間が形成されている場合には、少なくともその隙間に充填される樹脂68は、透明樹脂である。光素子50の光学的部分（図示せず）と光ファイバ30の先端面とが密着しているときには、樹脂68は光透過性を有していなくてもよい。

図11に示す光モジュール3を、図12に示すように、基板60に搭載してもよい。基板60には配線パターン62が形成されている。光モジュール3と配線パターン62とが電氣的に接続されている。光モジュール3は、光素子50が樹脂68にて封止されているので、基板60に取り付けてからアンダーフィル材を充填することは必ずしも必要ではないが、充填してもよい。導電材料64が導電性接着剤であれば、電氣的な接続と接着を同時に行える。

以上説明したように、本実施の形態によれば、簡単な工程でプラットフォーム1を形成することができ、その工程に起因してプラットフォーム1には配線20、22による凸が形成されない。プラットフォーム1を有する光モジュール2、3は、配線20、22を有しているが、平坦な面の一部が電氣的な接続部（露出部）

となっている。したがって、光モジュール 2、3 を基板 60 に取り付ける工程も行いやすい。

### (第 2 の実施の形態)

図 13～図 16 は、本発明を適用した第 2 の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。本実施の形態では、図 13 に示す型 110 を使用する。

型 110 は、その表面に、少なくとも 1 つの (図 13 には複数のうちの 1 つが示されている) 第 1 の領域 112 と、第 2 の領域 114 と、を有する。第 1 の領域 112 には、上端面に穴 116 が形成された凸部 118 が形成されている。

凸部 118 は、第 1 の領域 112 に、配線 20、22 を付着させる領域を残す大きさを形成されている。凸部 118 の上端面は平坦であってもよいし、凹凸があっても粗面であってもよい。

穴 116 は、図 1 に示す穴 16 と同様に、ピン 32 (ピン 34 の説明は省略する) を、その先端部を挿入するためのものである。穴 116 は、第 1 の領域 112 の高さよりも浅いことが好ましい。詳しくは、ピン 32 の先端部が穴 116 に挿入されたときに、その先端面が、第 1 の領域 112 の面よりも上に位置するように、穴 116 の深さを設定することが好ましい。

型 110 について、その他の構成は、図 1 に示す型 10 について説明した内容が該当する。

本実施の形態では、図 13 に示すように、型 110 に、配線 20、22 を設ける。その詳細は、第 1 の実施の形態と同様であるため説明を省略する。

次に、図 14 に示すように、ピン 32 を、型 110 に先端を向けて配置する。その詳細は、第 1 の実施の形態と同様であるため説明を省略する。

そして、図 15 に示すように、成形材料 40 で、配線 20、22 及びピン 32 を封止する。その詳細は、第 1 の実施の形態と同様であるため説明を省略する。

また、本実施の形態では、第 1 の領域 112 に凸部 118 が形成されているので、成形材料 40 に、凹部 144 が形成される。詳しくは、成形材料 40 には、窪み 142 が形成され、窪み 142 内に凹部 144 が形成される。

次に、図 1 6 に示すように、成形材料 4 0 を硬化させて、成形材料 4 0 からピン 3 2 を抜いて貫通穴 1 4 6 を形成し、成形材料 4 0 を型 1 1 0 から剥離する。必要であれば、成形材料 4 0 を切断する。こうして、プラットフォーム 1 0 1 が得られる。プラットフォーム 1 0 1 は、成形材料（例えば樹脂） 4 0 からなる成形体を有する。成形体には、窪み 1 4 2 が形成されている。

そして、図 1 7 に示すように、貫通穴 1 4 6 に光ファイバ 3 0 を挿入する。光ファイバ 3 0 の先端面は、窪み 1 4 2 の底面から突出しないようになっている。その他の構成は、第 1 の実施の形態で説明した内容が該当する。

光ファイバ 3 0 は、凹部 1 4 4 内に固定されている。光ファイバ 3 0 の先端面は、窪み 1 4 2 の底面（型 1 1 0 の第 1 の領域 1 1 2 によって形成される面）から突出しないことが好ましい。こうすることで、光素子 5 0 の光学的部分に光ファイバ 3 0 の先端が接触することを避けられる。そのためには、図 1 4 に示すように、型 1 1 0 の穴 1 1 6 にピン 3 2 を挿入したときに、ピン 3 2 の先端面が、第 1 の領域 1 1 2 の面よりも深くならないように、穴 1 1 6 の形状を設定しておく。その他の詳細は、第 1 の形態で説明した内容が該当する。

また、プラットフォーム 1 0 1 に光素子 5 0 を搭載して、光モジュール 1 0 2 が得られる。詳しくは、第 1 の実施の形態で説明した通りである。また、プラットフォーム 1 0 1 の光素子 5 0 を搭載する面から光ファイバ 3 0 の先端が突出しないので、光素子 5 0 の光学的部分に光ファイバ 3 0 が当たらない。

図 1 8 に示すように、光モジュール 1 0 2 を基板 6 0 に取り付けてもよい。光素子 5 0 を封止するために樹脂 1 6 6 を設けることが好ましい。図 1 8 に示す例では、樹脂 1 6 6 は、基板 6 0 と光モジュール 1 0 2 との間に設けられるので、アンダーフィル材である。光素子 5 0 の光学的部分（図示せず）と光ファイバ 3 0 の先端面との間に隙間（凹部 1 4 4）が形成されているので、少なくともその隙間に充填される部分において、樹脂 1 6 6 は透明樹脂である。その他の詳細は、第 1 の実施の形態で説明した内容が該当する。

図 1 9 には、別の例となる光モジュール 1 0 3 を示す。光モジュール 1 0 3 は、プラットフォーム 1 0 1 に形成された窪み 1 4 2 に樹脂 1 6 8、1 7 0 を充填し

て形成される。光素子50の光学的部分（図示せず）と光ファイバ30の先端面との間に隙間（凹部144）が形成されているので、少なくともその隙間に充填される樹脂168は、透明樹脂であり、それ以外の領域（窪み142）に充填される樹脂170は、光透過性を有しない樹脂であってもよい。

- 5 図19に示す光モジュール103を、図20に示すように、基板60に搭載してもよい。詳しくは、第1の実施の形態で説明した通りである。

以上説明したように、本実施の形態によれば、プラットフォーム101における光素子50の搭載面となる窪み142の底面から、光ファイバ30が突出しない。したがって、光素子50の光学的部分に光ファイバ30が接触することを防

- 10 止できる。その他の効果については、第1の実施の形態で説明した通りである。

#### （第3の実施の形態）

- 図21は、本発明を適用した第3の実施の形態に係る光モジュールを示す図である。この光モジュール202は、プラットフォーム210と、複数の光素子50と、複数の光ファイバ30と、を含む。各光ファイバ30は各光素子50に対応して設けられている。プラットフォーム201は、第1の実施の形態で説明した複数のプラットフォーム1を一体化させた形状をなしている。

図21に示す光モジュール202は、4つの光素子50を有し、カラー画像信号の伝送に使用するときには、光素子50及び光ファイバ30は、R、G、Bの信号及びクロック信号の送受信に使用される。

- 20 本実施の形態に係る光モジュール202は、成形材料40を、複数の光素子50を搭載する領域を含む位置で切断して製造することができる。

#### （第4の実施の形態）

- 図22～図25は、本発明を適用した第4の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。本実施の形態では、図22に示す型310を使用する。

型310は、その表面に、少なくとも1つの（図22には複数のうちの1つが示されている）第1の領域312と、第2の領域314と、を有する。第1の領域312には、上端面に穴316が形成された凸部318が形成されている。凸

部 3 1 8 及び穴 3 1 6 は、図 1 3 に示す凸部 1 1 8 及び穴 1 1 6 と同じ構成である。

型 3 1 0 は、突起 3 2 0 を有する。突起 3 2 0 は、第 1 及び第 2 の領域 3 1 2、3 1 4 の少なくとも一方（図 2 2 では両方）に形成されている。突起 3 2 0 は、  
5 配線 2 0、2 2 を上端面に付着させるためのものである。突起 3 2 0 によって、成形材料 4 0 に、配線 2 0、2 2 が底面に露出する凹部 3 4 6（図 2 5 参照）が形成される。

型 3 1 0 について、その他の構成は、図 1 に示す型 1 0 について説明した内容が該当する。

10 本実施の形態では、図 2 2 に示すように、型 3 1 0 に、配線 2 0、2 2 を設ける。詳しくは、突起 3 2 0（例えばその上端面）に一部を付着させて、配線 2 0、2 2 を設ける。ワイヤを突起 3 2 0 にボンディングするときには、突起 3 2 0 に予めボンディングパッド 2 4 を形成しておく。その他の内容は、第 1 の実施の形態と同様であるため説明を省略する。

15 次に、図 2 3 に示すように、ピン 3 2（ピン 3 4 の説明は省略する）を、型 3 1 0 に先端を向けて配置する。その詳細は、図 1 4 に示す形態と同様であるため説明を省略する。

そして、図 2 4 に示すように、成形材料 4 0 で、配線 2 0、2 2 及びピン 3 2 を封止する。その詳細は、図 1 5 に示す形態と同様であるため説明を省略する。

20 次に、図 2 5 に示すように、成形材料 4 0 を硬化させて、成形材料 4 0 からピン 3 2 を抜いて貫通穴 3 4 8 を形成し、成形材料 4 0 を型 3 1 0 から剥離する。必要であれば、成形材料 4 0 を切断する。こうして、プラットフォーム 3 0 1 が得られる。プラットフォーム 3 0 1 は、成形材料（例えば樹脂）4 0 からなる成形体を有する。成形体には、窪み 3 4 2 が形成されている。

25 プラットフォーム 3 0 1 には、配線 2 0、2 2 の一部が内面（側面又は底面）に露出する凹部 3 4 6 が形成されている。凹部 3 4 6 は、型 3 1 0 の突起 3 2 0 によって形成されたものである。その他の構成は、第 2 の実施の形態で説明した内容が該当する。



そして、図 2 6 に示すように、貫通穴 3 4 8 に光ファイバ 3 0 を挿入する。光ファイバ 3 0 の先端部は、窪み 3 4 2 の底面に形成された凹部 3 4 4 内で突出するが、光ファイバ 3 0 の先端面は、窪み 3 4 2 の底面から突出しないようになっている。

- 5      次に、プラットフォーム 3 0 1 に光素子 5 0 を搭載して、光モジュール 3 0 2 が得られる。光モジュール 3 0 2 は、プラットフォーム 3 0 1 に形成された窪み 3 4 2 に樹脂 3 6 8、3 7 0 を充填して形成される。光素子 5 0 の光学的部分（図示せず）と光ファイバ 3 0 の先端面との間に隙間（凹部 3 4 4）が形成されているので、少なくともその隙間に充填される樹脂 3 6 8 は、透明樹脂であり、それ  
10    以外の領域（窪み 3 4 2）に充填される樹脂 3 7 0 は、光透過性を有しない樹脂であってよい。

- また、配線 2 0、2 2 が内面に露出していた凹部 3 4 6 には、図 2 6 に示すように、導電材料 3 8 0 を充填してもよい。この状態では、配線 2 0、2 2 の一部は、露出せずに、凹部 3 4 6 の内面の一部を形成する。導電材料 3 8 0 は、ハン  
15    ダ等のろう材であってよいし、導電ペーストであってよい。図 2 6 に示す例では、光素子 5 0 の電極（パンプ）が、窪み 3 4 2 内に形成された凹部 3 4 6 に充填された導電材料 3 8 0 に接合されている。

- 図 2 7 に示すように、光モジュール 3 0 2 には、外部との電氣的接続を図るために、ハンダボールなどの外部端子 3 8 2 を設けてもよい。例えば、図 2 7 に示  
20    すように、光素子 5 0 における光ファイバ 3 0 とは反対側に形成された電極（図示せず）に外部端子 3 8 2 を設ける。また、窪み 3 4 2 の周囲で、プラットフォーム 3 0 1 に形成された凹部 3 4 6 に充填された導電材料 3 8 0 に、外部端子 3 8 2 を設ける。光モジュール 3 0 2 は、第 1 の実施の形態で説明したように、基板に搭載してもよい。

- 25    以上説明したように、本実施の形態によれば、第 2 の実施の形態で説明した効果に加えて、凹部 3 4 6 に導電材料 3 8 0 を充填してあるので、電氣的な接続を図りやすい。

（第 5 の実施の形態）



図28～図31は、本発明を適用した第5の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。本実施の形態では、図28に示す型410を使用する。

5 型410は、その表面に、少なくとも1つの（図28には複数のうちの1つが示されている）第1の領域412と、第2の領域414と、を有する。第1の領域412には、上端面に穴416が形成された凸部418が形成されている。凸部418及び穴416は、図13に示す凸部118及び穴116と同じ構成である。

10 型310は、突起420を有する。突起420は、第1及び第2の領域412、414の少なくとも一方（図28では両方）に形成されている。突起420は、配線20、22を表面（例えば上端面）に付着させるためのものである。突起420によって、成形材料40に、配線20、22が内面（底面又は側面）に露出する凹部446（図31参照）が形成される。また、配線20、22を付着させずに、電子部品を支持するための突起422を形成してもよい。

15 型410について、その他の構成は、図1に示す型10について説明した内容が該当する。本実施の形態では、図28に示すように、型410に、配線20、22を設ける。詳しくは、第4の実施の形態で説明した通りである。

さらに、型410に、電子部品430を搭載する。電子部品430は、配線20、22に電気的に接続される。例えば、突起420に付着した配線20、22上に電子部品430を搭載したり、電子部品430に配線20をボンディングする。電子部品430として、抵抗器、コンデンサ、コイル、発振器、フィルタ、温度センサ、サーミスタ、バリスタ、ボリューム、ヒューズ、ヘルチエ素子又はヒートパイプ等の冷却用部品などが挙げられる。

20 次に、図29に示すように、ピン32（ピン34の説明は省略する）を、型410に先端を向けて配置する。その詳細は、図14に示す形態と同様であるため説明を省略する。

そして、図30に示すように、成形材料40で、配線20、22、ピン32及び電子部品430を封止する。その詳細は、図15に示す形態と同様であるため

説明を省略する。

次に、図31に示すように、成形材料40を硬化させて、成形材料40からピン32を抜いて貫通穴450を形成し、成形材料40を型410から剥離する。必要であれば、成形材料40を切断する。詳しくは、第2の形態で説明した内容  
5 が該当する。

こうして、プラットフォーム401が得られる。プラットフォーム401は、成形材料（例えば樹脂）40からなる成形体を有する。成形体には、窪み442が形成されている。

プラットフォーム401には、配線20、22の一部が内面（側面又は底面）  
10 に露出する凹部446が形成されている。凹部446は、型410の突起420によって形成されたものである。また、プラットフォーム401には、電子部品430を支持するための突起422によっても凹部448が形成されている。電子部品430の電極が突起422上に載せられるのであれば、凹部448内に電子部品430の電極が凹部448内に露出する。その他の構成は、第2の実施の  
15 形態で説明した内容が該当する。

図32に示すように、貫通穴450に光ファイバ30を挿入する。光ファイバ30の先端部は、凹部444内で突出するが、窪み442の底面から突出しないようになっている。

図32に示すように、プラットフォーム401に光素子50を搭載して、光モ  
20 ジュール402が得られる。光モジュール402は、プラットフォーム401に形成された窪み442に樹脂468、470を充填して形成される。詳しくは、第4の実施の形態で説明した通りである。

また、凹部446には、図32に示すように、導電材料480を充填してもよい。詳しくは、第4の実施の形態で説明した通りである。なお、凹部448にも  
25 導電材料480を充填してもよい。

図33に示すように、光モジュール402には、外部との電氣的接続を図るために、ハンダボールなどの外部端子482を設けてもよい。詳しくは、第4の実施の形態で説明した通りである。光モジュール402は、第1の実施の形態で説

明したように、基板に搭載してもよい。

以上説明したように、本実施の形態によれば、第2の実施の形態で説明した効果に加えて、凹部446に導電材料480を充填してあるので、電氣的な接続を図りやすい。また、本実施の形態に係るプラットフォーム401は、電子部品430を内蔵しており、成形体自体に電子部品430が封止されているので、品質の安定化を図ることができる。

#### (第6の実施の形態)

図34～図35は、本発明を適用した第6の実施の形態に係るプラットフォームの製造方法を示す図である。本実施の形態では、図34に示す型510を使用する。

型510は、複数段を有する山形状をなし、その平面形状は円形であっても矩形であってもよい。型510は、第1の領域511と、第1の領域511よりも低く位置する第2の領域512と、第1及び第2の領域511、512の間の高さに位置する少なくとも1段(図34では複数段)の第3の領域513と、を有する。図34には、1つの第1の領域511が示されているが、型510は、複数の第1の領域511を有していてもよい。

第1の領域511には、上端面に穴516が形成された凸部518が形成されている。凸部518及び穴516は、図13に示す凸部118及び穴116と同じ構成である。

型510は、突起520を有する。図34に示す突起520は、第2及び第3の領域512、513に形成されているが、いずれか一方のみに形成されてもよく、第1の領域511に形成されてもよい。突起520は、配線20、22を表面(例えば上端面)に付着させるためのものである。突起520によって、成形材料40に、配線20、22が内面(底面又は側面)に露出する凹部546(図35参照)が形成される。

型510について、その他の構成は、図1に示す型10について説明した内容が該当する。本実施の形態では、図34に示すように、型510に、配線20、22を設ける。

例えば、複数の配線 2 0 のそれぞれの一部（例えば一方の端部）を、第 1 又は第 2 の領域 5 1 1、5 1 2 に付着させ、他の一部（例えば他方の端部）を、第 3 の領域 5 1 3 に付着させる。または、複数段の第 3 の領域 5 1 3 に、いずれかの配線 2 0 の両端部を付着させる。あるいは、第 3 の領域 5 1 3 をとばして、第 1 及び第 2 の領域 5 1 1、5 1 2 に、配線 2 0 を付着させてもよい。なお、配線 2 0 を付着させる前に、第 1 の実施の形態で説明したように、ボンディングパッド 2 4 を形成しておいてもよい。また、型 5 1 0 に付着した配線 2 0 の上に、他の配線 2 0 を付着させてもよい。

同様に、配線 2 2 を、その一部を第 1、2 又は第 3 の領域 5 1 1、5 1 2、5 1 3 に付着させて設ける。図 3 4 に示す例では、第 1、2 及び 3 の領域 5 1 1、5 1 2、5 1 3 に、連続的に配線 2 2 が形成されている。これとは異なる例として、第 1 及び第 3 の領域 5 1 1、5 1 3 間のみ、あるいは第 3 及び第 2 の領域 5 1 3、5 1 2 間のみ配線 2 2 を形成してもよい。

さらに、型 5 1 0 に、電子部品 5 3 0 を搭載してもよい。電子部品 5 3 0 は、配線 2 0、2 2 に電氣的に接続される。例えば、突起 5 2 0 に付着した配線 2 2 上に電子部品 5 3 0 を搭載する。必要であれば、電子部品 5 3 0 の電極と、配線 2 0、2 2 とをワイヤ 5 3 2 など電氣的に接続してもよい。その他の詳細は、第 5 の実施の形態で説明した通りである。

次に、ピン 3 2（ピン 3 4 の説明は省略する）を、型 5 1 0 に先端を向けて配置する。その詳細は、図 1 4 に示す形態と同様であるため説明を省略する。

成形材料 4 0 で、配線 2 0、2 2、ピン 3 2 及び電子部品 5 3 0 を封止する。そして、成形材料 4 0 を硬化させて、成形材料 4 0 からピン 3 2 を抜いて貫通穴 5 4 8 を形成し、成形材料 4 0 を型 5 1 0 から剥離する。必要であれば成形材料 4 0 を切断する。こうして、図 3 5 に示すプラットフォーム 5 0 1 を形成する。その詳細は、図 1 5 ～図 1 6 に示す形態と同様であるため説明を省略する。

プラットフォーム 5 0 1 は、成形材料（例えば樹脂）4 0 からなる成形体を有する。成形体には、窪み 5 4 2 が形成されている。窪み 5 4 2 内には、複数の底面 5 5 1 ～5 5 3 によって段が形成されている。最も深い底面 5 5 1 には、凹部

5 4 4 が形成されている。

窪み 5 4 2 の底面 5 5 1 ~ 5 5 3 に、配線 2 0、2 2 の一部が露出している。最も深い底面 5 5 1 には、底面 5 5 1 と面一で配線 2 0、2 2 が露出している。最も深い底面 5 5 1 以外の底面 5 5 2、5 5 3 には、配線 2 0、2 2 の一部が内面（側面又は底面）に露出する凹部 5 4 6 が形成されている。凹部 5 4 6 は、型 5 1 0 の突起 5 2 0 によって形成されたものである。また、プラットフォーム 5 0 1 の表面であって窪み 5 4 2 の周囲にも、凹部 5 4 6 が形成されている。

凹部 5 4 6 には、図 3 6 に示すように、導電材料 5 8 0 を充填してもよい。詳しくは、第 4 の実施の形態で説明した通りである。

10 次に、図 3 6 に示すように、プラットフォーム 5 0 1 の貫通穴 5 4 8 に光ファイバ 3 0 を挿入する。光ファイバ 3 0 の先端部は、凹部 5 4 4 内で突出するが、光ファイバ 3 0 の先端面は、最も深い底面 5 5 1 から突出しないようになっている。

また、プラットフォーム 5 0 1 に光素子 5 0 を搭載する。詳しくは、光学的部分 5 2 を光ファイバ 3 0 の先端面に向けて、窪み 5 4 2 の最も深い底面 5 5 1 に光素子 5 0 を搭載する。また、配線 2 0、2 2 の底面 5 5 1 に露出した部分と、光素子 5 0 の電極（パンプ）とを電気的に接続する。例えば、フェースダウンボンディングを適用する。また、光素子 5 0 と光ファイバ 3 0 との間には、樹脂 5 6 8 を充填する。特に、光ファイバ 3 0 の先端面と、光素子 5 0 の光学的部分 5 2 との間で、樹脂 5 6 8 は、光透過性を有する（透明である）。

20 続いて、窪み 5 4 2 内で光素子 5 0 よりも浅い位置に半導体チップ 5 6 0、5 6 2 を搭載する。半導体チップ 5 6 0、5 6 2 は、光素子 5 0 を駆動するためのものである。半導体チップ 5 6 0、5 6 2 には、光素子 5 0 を駆動するための回路が内蔵されている。半導体チップ 5 6 0、5 6 2 には、内部の回路に電気的に接続された複数の電極（又はパッド）が形成されている。なお、半導体チップの代わりに、半導体を使用しないで形成された回路を内蔵するチップを適用しても、同じ作用効果を達成することができる。

最も深い底面 5 5 1 以外の底面 5 5 2、5 5 3 に、半導体チップ 5 6 0、5 6

2を搭載する。底面552、553は、型510の第3の領域513によって形成された面である。また、配線20、22の底面552、553に露出した部分と、半導体チップ560の電極（パンプ）とを電氣的に接続する。配線20、22は、底面552、553に形成された凹部546（図35参照）内で露出している。あるいは、配線20、22の一部は、底面552、553に形成された凹部546（図35参照）の内壁面の一部を形成している。

光素子50及び半導体チップ560、562は、樹脂570によって封止する。すなわち、窪み542に樹脂570を充填する。光素子50の光学的部分52と光ファイバ30の先端面との間の隙間が、透明な樹脂568によって埋められてい

れば、樹脂570は光透過性を有していてもいなくてもよい。

こうして、光モジュール502が得られる。光モジュール502には、外部との電氣的接続を図るために、ハンダボールなどの外部端子582を設けてもよい。詳しくは、第4の実施の形態で説明した通りである。光モジュール502は、第1の実施の形態で説明したように、基板に搭載してもよい。

以上説明したように、本実施の形態によれば、他の実施の形態で説明した効果に加えて、光モジュール502に、半導体チップ560、562をコンパクトに内蔵させることができる。

#### （第7の実施の形態）

図37は、本発明を適用した第7の実施の形態に係る光伝達装置を示す図である。光伝達装置590は、コンピュータ、ディスプレイ、記憶装置、プリンタ等の電子機器592を相互に接続するものである。電子機器592は、情報通信機器であってもよい。光伝達装置590は、ケーブル594の両端にプラグ596（少なくとも1つ又は複数（少なくとも一つ）の光ファイバ30（図8参照）を含む。プラグ596は、半導体チップを内蔵してもよい。

光ファイバ30の一方の端部に接続される光素子50は、発光素子である。一方の電子機器592から出力された電気信号は、発光素子である光素子50によって光信号に変換される。光信号は光ファイバ30を伝わり、他方の光素子50



に入力される。この光素子50は、受光素子であり、入力された光信号が電気信号に変換される。電気信号は、他方の電子機器592に入力される。こうして、本実施の形態に係る光伝達装置590によれば、光信号によって、電子機器592の情報伝達を行うことができる。

5 (第8の実施の形態)

図38は、本発明を適用した第8の実施の形態に係る光伝達装置の使用形態を示す図である。光伝送装置590は、電子機器600間を接続する。電子機器600として、液晶表示モニター又はデジタル対応のCRT（金融、通信販売、医療、教育の分野で使用されることがある。）、液晶プロジェクタ、プラズマディスプレイパネル（PDP）、デジタルTV、小売店のレジ（POS（Point of Sale Scanning）用）、ビデオ、チューナー、ゲーム装置、プリンター等が挙げられる。



## クレーム

1. 第1及び第2の領域を有する型に、配線を前記第1又は第2の領域に付着させて設け、
- 5      ピンを、前記ピンの先端部を前記型に向けて配置し、  
成形材料で前記配線及び前記ピンを封止し、  
前記ピンを前記成形材料から抜いて前記成形材料に貫通穴を形成し、前記配線及び前記成形材料を前記型から剥離する工程を含むプラットフォームの製造方法。
2. 請求項1記載のプラットフォームの製造方法において、  
前記配線はワイヤからなり、前記ワイヤの両端部を前記第1及び第2の領域に
- 10      ボンディングするプラットフォームの製造方法。
3. 請求項2記載のプラットフォームの製造方法において、  
予め前記ボンディングパッドを形成し、前記ボンディングパッドに前記ワイヤをボンディングするプラットフォームの製造方法。
4. 請求項1記載のプラットフォームの製造方法において、
- 15      前記配線は導電層からなり、前記導電層を前記第1及び第2の領域に形成するプラットフォームの形成方法。
5. 請求項1記載のプラットフォームの製造方法において、  
前記型及び前記ピンの少なくとも一方に離型剤を塗布した状態で、前記成形材料により前記配線及び前記ピンを封止するプラットフォームの製造方法。
- 20      6. 請求項1記載のプラットフォームの製造方法において、  
前記ピンの先端部を前記型に形成された穴に挿入するプラットフォームの製造方法。
7. 請求項6記載のプラットフォームの製造方法において、  
前記型の前記第1の領域は、ほぼ平坦に形成されてなり、
- 25      前記穴は、前記第1の領域に形成されてなるプラットフォームの製造方法。
8. 請求項6記載のプラットフォームの製造方法において、  
前記型は、前記第1の領域に凸部を有し、前記凸部の上端面に前記穴が設けられてなるプラットフォームの製造方法。

9. 請求項 1 記載のプラットフォームの製造方法において、

前記型は、前記第 1 の領域が前記第 2 の領域よりも突出して形成されてなり、

前記成形材料に、前記型の形状に対応して窪みを形成するプラットフォームの製造方法。

5 10. 請求項 1 記載のプラットフォームの製造方法において、

前記型は、突起を有し、前記突起が設けられた領域に前記配線を付着させ、

前記成形材料に凹部を形成するプラットフォームの製造方法。

11. 請求項 10 記載のプラットフォームの製造方法において、

前記凹部に導電材料を充填する工程をさらに含むプラットフォームの製造方法。

10 12. 請求項 1 記載のプラットフォームの製造方法において、

前記型に、前記配線と電氣的に接続させて電子部品を搭載し、

前記成形材料で、前記配線とともに前記電子部品を封止するプラットフォームの製造方法。

13. 請求項 1 記載のプラットフォームの製造方法において、

15 前記型は、前記第 1 の領域と、前記第 1 の領域より低い位置に設けられる第 2 の領域と、前記第 1 及び第 2 の領域の間に設けられる第 3 の領域と、を有し、

前記配線を設ける工程では、配線を第 1 又は第 2 の領域と、第 3 の領域とに付着させるプラットフォームの製造方法。

14. 請求項 1 記載のプラットフォームの製造方法において、

20 前記型は、複数の前記第 1 及び第 2 の領域が形成されてなり、

複数の前記ピンを、前記型に前記ピンの先端部を向けて配置し、

前記複数のピンを前記成形材料から抜いて前記成形材料に複数の前記貫通穴を形成するプラットフォームの製造方法。

15. 請求項 14 記載のプラットフォームの製造方法において、

25 前記成形材料を切断する工程をさらに含むプラットフォームの製造方法。

16. 請求項 1 記載の方法によってプラットフォームを製造し、前記プラットフォームに形成された前記貫通穴に光ファイバを挿入し、前記プラットフォームに光素子を搭載し、前記光素子と前記配線とを電氣的に接続する工程を含む光モジ

ジュールの製造方法。

17. 請求項16記載の光モジュールの製造方法において、

前記光素子を封止する樹脂を設ける工程を含む光モジュールの製造方法。

18. 請求項17記載の光モジュールの製造方法において、

5    少なくとも前記光ファイバと前記光素子との間に、前記樹脂として、光を透過する特性を有する樹脂を形成する光モジュールの製造方法。

19. 請求項16記載の光モジュールの製造方法において、

前記型は、前記第1の領域と、前記第1の領域より低い位置に設けられる第2の領域と、前記第1及び第2の領域の間に設けられる第3の領域と、を有し、

10    前記配線を設ける工程では、配線を第1又は第2の領域と、第3の領域とに付着させ、

前記プラットフォームの前記第3の領域に半導体チップを搭載する工程を含む光モジュールの製造方法。

20. 樹脂の成形体と、前記成形体から少なくとも一部が露出する配線と、を有し、前記成形体に光ファイバが挿入される貫通穴が形成されてなるプラットフォーム。

21. 請求項20記載のプラットフォームにおいて、

前記成形体には、光素子を搭載するための窪みが形成されてなるプラットフォーム。

20    22. 請求項21記載のプラットフォームにおいて、

前記窪みは、複数段を形成する複数の底面を有し、

各底面に前記配線の前記一部が露出してなるプラットフォーム。

23. 請求項20記載のプラットフォームにおいて、

25    前記成形体から底面が露出するように、前記配線に凹部が形成されてなるプラットフォーム。

24. 請求項23記載のプラットフォームにおいて、

前記配線に形成された前記凹部に、導電材料が充填されてなるプラットフォーム。

25. 請求項20記載のプラットフォームにおいて、

前記成形体に、前記配線に電氣的に接続された電子部品が内蔵されてなるプラットフォーム。

26. 請求項20記載のプラットフォームと、

5 前記貫通穴に挿入された光ファイバと、

前記配線に電氣的に接続されて前記プラットフォームに搭載された光素子と、  
を有する光モジュール。

27. 請求項22記載のプラットフォームを有する請求項26記載の光モジュールにおいて、

10 前記光素子は、前記光ファイバの前記窪み側を向く端面と対向するように前記窪み内に搭載され、

前記光素子の前記光ファイバと対向する面とは反対の面に対向するように搭載され、前記配線と電氣的に接続されてなる半導体チップをさらに前記窪み内に有する光モジュール。

15 28. 請求項26記載の光モジュールにおいて、

前記光素子を封止する樹脂をさらに有する光モジュール。

29. 請求項28記載の光モジュールにおいて、

少なくとも前記光ファイバと前記光素子との間に、前記樹脂として、光を透過する特性を有する樹脂が形成されてなる光モジュール。

20 30. 請求項20に記載された複数のプラットフォームと、

各プラットフォームに搭載された光素子と、

各プラットフォームに取り付けられた光ファイバと、

を含み、

前記光素子は、受光素子又は発光素子であり、

25 前記光素子は、前記配線の前記露出部に電氣的に接続されて搭載されてなる光伝達装置。

31. 請求項30記載の光伝達装置において、

前記成形体には、光素子を搭載するための窪みが形成されてなり、

各プラットフォームに搭載された半導体チップをさらに有し、  
前記光素子は、前記光ファイバの前記窪み側を向く端面と対向するように前記  
窪み内に搭載され、

5 前記半導体チップは、前記配線と電氣的に接続され、前記光素子の前記光ファ  
イバと対向する面とは反対の面に対向するように前記窪み内に搭載されてなる光  
伝達装置。

32. 請求項30記載の光伝達装置において、

前記光素子を封止する樹脂をさらに有する光伝達装置。

33. 請求項32記載の光伝達装置において、

10 少なくとも前記光ファイバと前記光素子との間に、前記樹脂として、光を透過  
する特性を有する樹脂が形成されてなる光伝達装置。

34. 請求項30記載の光伝達装置において、

前記受光素子に接続されるプラグと、

前記発光素子に接続されるプラグと、

15 をさらに含む光伝達装置。

## アブストラクト

プラットフォームの製造方法は、型の第1及び第2の領域に、配線を付着させて設け、ピンを、その先端部を型に向けて配置し、成形材料でピン及び配線を封止し、成形材料を硬化させ、ピンを成形材料から抜いて貫通穴を形成し、配線と

- 5 ともに成形材料を、型から剥離する工程を含む。